

INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LAS GEOCIENCIAS

Geoscience didactic transposition

Hector Luis Lacreu (*)

“Para cavar profundo es necesario cavar ancho”

I. Chevallard

RESUMEN:

La reforma educativa argentina, entre sus múltiples aspectos, propone la revalorización de los contenidos geocientíficos. Esta circunstancia pone en evidencia el analfabetismo geocientífico de la comunidad escolarizada y el analfabetismo didáctico de la comunidad geológica. Sobre esta base se argumenta a favor de que las Instituciones Geológicas Educativas apoyen las investigaciones en didáctica de las geociencias en los niveles preuniversitarios y a tal efecto se analizan y proponen algunos criterios para la formación de los futuros docentes, como así también para la capacitación y actualización de quienes están en ejercicio.

Se propone un modelo geodidáctico tentativo, basado en aportes del constructivismo y en conceptos tales como la transposición didáctica y del enfoque sistémico. Así, se postula la conveniencia de realizar transposiciones didácticas específicas para cada región escolar, a los efectos de proponer conocimientos motivantes para la comunidad educativa.

Se justifica, entonces la necesidad de crear ámbitos pedagógicos, desde los cuales sea tender un puente entre los conocimientos geocientíficos eruditos que circulan en la universidad, y los conocimientos geocientíficos a enseñar en los profesorados y en los otros niveles educativos.

ABSTRACT:

The Argentine educational reform, between their multiple looks, proposes the revaluation of the geosciences contents. This circumstance has put in evidence the geoscientific illiteracy of the society, and the didactic illiteracy of the geological community. On this base are argued in favor of that the Geological Educational Institutions must support the geodidactics investigations about the undergraduated levels. In this way, are analyzed and proposed some criterions for the teacher education, like so for the training and actualization of whom they are in activity.

A tentative geodidactic model are proposes, based on contributions of the constructivism and some concepts like didactic transpositions and systemic points of view. So, the convenience of carrying out specific didactic transpositions for each school region is postulated, to propose motivating knowledges for the educational community.

It justify then the necessity of creating pedagogic environments, from which it will possible to spread out a bridge between the erudite geoscientific knowledges that circulate in the university, and the geoscientific knowledges to teach in the various teachers educational types.

Palabras clave: Chevallard, Transposición didáctica, Modelo, Paradojas universitarias.

Keywords: Chevallard, Didactic transposition, Model, Universitrian paradoxes.

INTRODUCCIÓN

La reciente inclusión de contenidos geocientíficos en la Enseñanza General Básica (EGB) y en la Educación Polimodal (EP) de la República Argentina, pone de manifiesto dos profundas carencias en nuestra sociedad. Aunque parezca dramático, he optado por denominarlas *analfabetismo geocientífico* a una de las carencias que caracterizan a la comunidad escolarizada y *analfabetismo didáctico* a una de las que se destacan en la comunidad geológica.

Ambas carencias no pueden sorprendernos. La primera de ellas se inscribe dentro de una problemática mayor referida a la escasa alfabetización científica en general. La segunda, afecta particularmente a la comunidad geológica y por ello es necesario que realicemos un breve y probablemente incompleto análisis, con la finalidad de establecer el punto de partida y así prever algunos posibles trayectos a recorrer para superar tal carencia.

En primer lugar, se admite que la ausencia de

(*) Universidad Nacional de San Luis - Dto. de Geología y Minería. Av. Ejército de los Andes 950 - (5700) San Luis. Fax. (0652) 30224. E-mail: lacreu@uns.edu.ar

las geociencias en la educación argentina primaria y secundaria no generaba demandas específicas de la didáctica geocientífica. Sin embargo, de forma no sistemática, hasta 1995, se han ofrecido algunos cursos de actualización, dirigidos a docentes y concretado charlas de divulgación en escuelas. Al respecto cabe acotar que estas acciones se realizaron y aún hoy se realizan fundamentalmente por iniciativas personales.

Actualmente, la educación argentina demanda algo más que iniciativas personales, exige compromisos institucionales para el fomento y apoyo a las investigaciones en didáctica de las geociencias en los niveles preuniversitarios. Las Facultades y Departamentos de Geología del país, albergan a calificados científicos formados y otros en formación, que trabajan en la enseñanza universitaria y en la investigación científica, así como en la prestación de servicios a terceros. Prácticamente, no hay otros centros (institutos, profesorados, etc.), vinculados con el sistema educativo, desde los cuales pudiera aportarse el personal idóneo necesario para las tareas didácticas geocientíficas emergentes.

En este sentido, un primer desafío consiste en lograr compromisos institucionales para ofrecer las respuestas que la comunidad educativa y la sociedad en general reclama, tanto para la formación de los futuros docentes como para la capacitación y actualización de quienes están en ejercicio. A este efecto, cada institución tendrá que organizar un *ámbito* pedagógico, desde el cual sea posible abordar el segundo gran desafío, que consiste en tender un puente entre los conocimientos geocientíficos eruditos que circulan en la universidad, y los conocimientos geocientíficos a enseñar en los profesorados y en los otros niveles educativos.

Habida cuenta de que el ámbito de generación del *conocimiento erudito* es diferente a los diversos ámbitos en que algunos de ellos son *enseñados*, se reconoce que hay procesos de selección y de transformaciones adaptativas que dependen del nivel en que se vaya a trabajar. Estos procesos adaptativos constituyen lo que Yves Chevallard (1985) denominó *Transposición Didáctica* (TD), que le permiten ser enseñados en diferentes niveles educativos.

En este trabajo se intenta ofrecer una introducción a este concepto, desde la perspectiva de las geociencias. Sin embargo, antes de entrar de lleno en el tema, es conveniente realizar unas breves reflexiones sobre el contexto político - académico que condicionará el desarrollo de los mencionados ámbitos pedagógicos.

ESCENARIO DEL PUNTO DE PARTIDA

Se mencionó la existencia de desafíos porque no hay suficientes experiencias previas en este sentido, pero fundamentalmente porque la planificación y concreción de acciones educativas es una tarea para la cual, los geólogos, no hemos recibido una formación pedagógica específica. No creo que ello sea un defecto en la formación universitaria de un licenciado. En todo caso lo es para aquellos que

luego se dedican a la docencia en cualquiera de sus niveles. En este sentido habrá que ofrecer/adquirir la formación pedagógica adecuada mediante capacitación de postgrado.

Admito que la anterior afirmación es polémica por cuanto existen diferentes concepciones de lo que es y lo que debe ser un profesor universitario de ciencias. Sin embargo, a los efectos de la polémica, propongo analizar las causas del siguiente hecho paradójico: *el docente e investigador universitario, cuando ejerce su profesión como científico, lo hace de la manera más objetiva posible y se perfecciona para hacerlo cada vez mejor, acorde con los avances científicos y tecnológicos. Sin embargo, cuando enseña su disciplina, lo hace de manera intuitiva y, por lo común, no incorpora los avances referidos a las teorías del aprendizaje ni procura su perfeccionamiento pedagógico.*

Cabe reconocer que por varias generaciones hemos accedido a la docencia universitaria bajo esa situación paradójica. Luego, cada quién, ha procurado desarrollar sus obligaciones de forma tal de cumplir con las exigencias institucionales que, por lo general son mínimas en cuanto a la calidad docente y máximas con referencia a la producción científica. Esa tendencia está reflejada en el programa de incentivos a la investigación y en los criterios utilizados en los concursos para cubrir cargos docentes universitarios.

La crítica expresada, debe ser entendida en un sentido constructivo, y sobre todo, dirigida a una política aparentemente democrática que sostiene que "todos los profesores universitarios deben cumplir con los mismos parámetros de excelencia", pero que nada dice acerca de cuáles son esos parámetros, ni los criterios con los que cada uno de ellos se mide. En este sentido también se plantean paradojas ya que no todos tienen la "*desgracia*" de tener infinidad de alumnos como los docentes de los primeros años, ni todos tienen la "*suerte*" de tener pocos alumnos como los colegas de los últimos años. La mencionada paradoja se podría enunciar como sigue: *se ingresa a la universidad para revistar en un cargo docente. Una vez ingresado, la docencia es un "lastre" con el que hay que convivir lo menos posible.* Este aspecto queda reflejado en la jerga académica y en las normas vigentes bajo el apelativo de "carga docente". Es carga porque pesa.

Lo expuesto anteriormente procura llamar la atención sobre el hecho que ser docente de asignaturas de los primeros años de la universidad, constituye una especialidad que, en nuestro caso, se podría denominar *geodidáctica*. Obviamente la geodidáctica no construye conocimientos geológicos eruditos, sin embargo, los especialistas de esta disciplina deben *reconstruir algunos conocimientos para que puedan ser enseñados y aprendidos*. Este proceso de transformación adaptativa (reconstrucción) es la TD, y ella debe ser pertinente para cada nivel educativo, por ese motivo se requiere de la realización de investigaciones didácticas ya que, como veremos más adelante, este proceso no supone un acto mecánico de simplificación.

Considero que esta especialidad cumplirá un rol fundamental en la enseñanza universitaria y preuniversitaria en los próximos años. En ambos niveles, el campo de desarrollo se vincula a la formación en geociencias de alumnos (de diferentes niveles educativos) cuyos conocimientos geocientíficos tienen, en general, un *carácter netamente intuitivo impregnado de errores conceptuales*. Por otra parte, la mayoría de ingresantes a la Universidad argentina carecen de métodos de estudio adecuados y tienen problemas en la lectura comprensiva de textos. Esta breve semblanza, permite comprender los motivos por los cuales los docentes de primer año tienen que invertir (¿gastar-perder?) más tiempo en atender a los alumnos (y comprender sus mecanismos de aprendizaje), cosa que en buena medida es posible en Ciencias Geológicas en razón del reducido número de ingresantes.

También puede comprenderse que en los primeros años existe un desnivel pronunciado en las capacidades y en los rendimientos de los alumnos, lo cual requiere tratamientos personalizados diferentes. Estas circunstancias por lo general no son experimentadas personalmente por la mayoría de los docentes de los años superiores (3°, 4° y 5° años) debido a que, en general, a tercer año llegan alumnos “nivelados”, que han superado los “filtros” previos y que, además de *contenidos conceptuales* geocientíficos, han incorporado *procedimientos* geocientíficos y de estudio, como así también, han desarrollado *actitudes* que les permiten desarrollar con éxito las actividades como estudiante universitario.

Los mencionados contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales (CCPA), han sido contruidos con la ayuda y la guía de los docentes de los primeros años que son minoría (1° y 2° años). Un rápido escrutinio, permite reconocer que la mayoría de los docentes de la universidad están práctica y afectivamente alejados de la problemática pedagógica de los docentes de primer año. Pese al intercambio de opiniones que suele existir, ello no reemplaza las vivencias directas y por ende no es suficiente para que las instituciones valoricen el papel de la especialización en geodidáctica tan necesaria para mejorar la calidad de la enseñanza y la retención de alumnos en los primeros escalones de la vida universitaria de estos días. Esto parece ser una propiedad inmanente al sistema universitario sobre la cual, debería realizarse un profundo debate epistemológico para definir el modelo pedagógico que explícita o implícitamente se está impulsando y, eventualmente, modificarlo.

Este breve análisis muestra que es poco propicia la labor de especialización en geodidáctica. Una de las derivaciones de esa situación es el sentimiento de frustración de muchos docentes de primer año de universidad, al ver que en primer lugar se les atribuye tácitamente la responsabilidad por no retener alumnos, en segundo lugar reconocen que los esfuerzos por retenerlos son vanos y en tercer lugar advierten que el sistema universitario ofrece claras señales en el sentido que, el tiempo dedicado a investigaciones geodidácticas no es tan “rentable” como en otras disciplinas.

Podría banalizarse la descripción anterior atribuyéndola a una mera catársis del autor. Sin embargo, la intención es poner de manifiesto algunos conflictos subyacentes que por lo general forman parte de las concepciones implícitas o latentes en las políticas educativas en todos los niveles y que, al permanecer ocultas, impiden analizar las verdaderas causas de la ineficiencia académica para mejorar el rendimiento de los alumnos y aumentar la retención de alumnos en las instituciones.

Así, lo que se propone es la necesidad de revisar algunas políticas universitarias y de revalorizar la formación pedagógica de los docentes, particularmente de los primeros años. Por otra parte se intenta mostrar la necesidad de que en los concursos y en la carrera docente, los antecedentes en la producción de investigaciones y la especialización en geodidáctica, sean considerados en el mismo nivel que los antecedentes en otras disciplinas geocientíficas, conforme el rol que se espera de cada aspirante a un cargo docente. En caso contrario el resultado concreto es el que rige hoy: apoyo a la investigación científica, cosa que aplaudimos, y falta de apoyo y fomento a las investigaciones didácticas y al mejoramiento de la enseñanza, cosa que rechazamos porque en la labor universitaria ambas actividades son imprescindibles.

Puede afirmarse que tanto las normas como el discurso político y académico expresan y reconocen la importancia de tales labores, pero ello tiene carácter declamativo ya que, en la práctica diaria, ocurre lo contrario. Dicha afirmación surge de los resultados de la investigación realizada por Lacreu y Giordano (1995), mediante una encuesta a 240 docentes de la Universidad Nacional de San Luis. Estas conclusiones son coherentes con las presentadas en un importante documento del M.E.C. (1992) español, en el cual se analiza la situación del profesorado y se propone una política de mejoramiento que les ha resultado difícil de llevar a cabo.

Quizás, esto constituya una asignatura pendiente de las ciencias: ocuparse de mejorar enseñanza de la propia ciencia y realizar lo que Bachelard (1948) denomina una *vigilancia epistemológica* de la enseñanza que se realiza en todos los niveles para evitar tanto los errores conceptuales como para sortear los *obstáculos pedagógicos* que se plantean en el proceso de enseñanza y aprendizaje de todos los niveles educativos.

LAS GEOCIENCIAS EN LA FORMACIÓN DOCENTE

Retomando lo expresado al comienzo, podemos afirmar que las universidades argentinas, como integrantes de la Red Federal de Formación Continua, están formalmente convocadas a participar en la reforma educativa argentina. En consecuencia, y pese al panorama anteriormente descripto, deberán crearse ámbitos apropiados para el trabajo geodidáctico, con vistas a la capacitación y actualización de los docentes que están en ejercicio así como a la formación de los futuros docentes mediante la creación de profesorado.

La enseñanza de las geociencias, podría realizarse a través de diferentes alternativas de Formación Docente (Lacreu, 1997) como por ejemplo: Profesores de Geociencias, de Ciencias Naturales, de Ciencias de la Tierra y de la Vida, etc. La alternativa que se estime más adecuada, además podría optar entre especializarse en el Tercer ciclo de la Enseñanza General Básica (EGB3), en la Educación polimodal (EP) u optar por la Formación Docente para ambos niveles.

El diseño curricular de cualquiera de estas alternativas, requiere de acuerdos previos dentro de cada institución y fundamentalmente de una coherencia con las políticas educativas nacional y provinciales, para que el título docente tenga validez nacional.

En consecuencia, en el seno de las unidades académicas respectivas deberán implementarse políticas que por un lado conduzcan al diseño de profesorados (como un incremento de su oferta educativa) y por otro a la capacitación de sus docentes para asesorar a otras instituciones (privadas o provinciales) que deseen reformular sus profesorados e incorporar a las Geociencias, conforme a las novedosas disposiciones de la Ley Federal de Educación.

Estas acciones, importan una serie de decisiones previas, de orden político, científico, pedagógico y administrativo, sobre las cuales es necesario abrir y/o profundizar el debate. Algunos de los aspectos sobre lo que es necesario acordar se refieren a:

- * Cuál será la concepción de ciencia y geociencias a transmitir?
- * Cómo se concibe la enseñanza de las ciencias?
- * Cómo se concibe el proceso de enseñanza y aprendizaje?
- * Qué debe saber un profesor de geociencias?
- * Qué debe saber hacer un profesor de geociencias?
- * Quiénes diseñan el currículo del profesorado?
- * Cuál será la duración de un profesorado?
- * Qué rol juegan las investigaciones sobre la práctica educativa?
- * Cómo se articula la formación de los aspectos conceptuales con los didácticos?
- * Cuál es el perfil profesional del formador de formadores?
- * En qué difieren los contenidos geocientíficos del profesorado y los de una licenciatura?

Cómo se adecuan los contenidos geocientíficos eruditos para que sean enseñados a los alumnos universitarios (de profesorado o licenciatura) y para que estos a su vez los enseñen a los alumnos de la EGB y de la EP en diferentes contextos culturales?

No es mi objetivo analizar todos los aspectos mencionados, sin embargo consideré necesario hacer una mención, probablemente incompleta, de los que considero más relevantes con las siguientes dos finalidades:

a) Cuestionar el enfoque que sostiene que la formación de docentes y sus respectivos currículos se basan en una mera sumatoria de materias científicas,

pedagógicas y psicológicas. Las nuevas corrientes pedagógicas proponen que los contenidos a enseñar no son sólo conceptuales sino procedimentales y actitudinales (CCPA). Desde esta perspectiva, parece necesario replantear la formación de formadores de modo tal que durante el cursado de las asignaturas, además de enseñar conceptos científicos, se enseñe a enseñarlos. Ello parece difícil, porque requiere de la capacitación pedagógica (en didáctica, psicología, epistemología, historia de la ciencia, etc.) de los formadores de formadores y/o la organización de cursos comparados con pedagogos. Reitero, puede parecer difícil y hasta podría considerarse como un planteo improcedente, pero vale la pena reflexionar sobre ello para lograr el convencimiento de que *los profesores de geociencias no se formarán para ser geólogos ni deben formar a "pichones" de geólogos*, por el contrario, deberán saber enseñar geociencias para contribuir a formar un ciudadano crítico que tenga elementos para comprender el mundo que lo rodea y para analizar el manejo de los recursos naturales.

b) Reflexionar acerca de las transformaciones que se van produciendo en los conocimientos geocientíficos a medida que son objeto de sucesivos procesos de enseñanza, nos permite reafirmar que no es igual el conocimiento erudito sobre las condiciones termodinámicas que controlan el desarrollo y deformación de minerales durante el metamorfismo que el conocimiento sobre metamorfismo que se enseña a un alumno de petrología ya que en este caso el conocimiento enseñado es semicuantitativo con énfasis en la fábrica, paragénesis y facies metamórficas. Por otra parte, los conocimientos enseñados a los alumnos ingresantes a la Universidad versan sobre aspectos cualitativos que permiten comprender el origen de diferentes texturas y algunas nociones sobre las facies metamórficas. Finalmente a alumnos primarios y/o secundarios probablemente el conocimiento a enseñar representen sólo nociones de los efectos de la presión y temperatura en la transformación de las rocas y sus cambios texturales y quizás, alguna mención motivadora acerca de la formación de minerales tan bonitos como el granate o de rocas tan comunes como las pizarras y los mármoles con sus arabescos.

Mientras que en la primera de las finalidades se propone un tema a debate, en la segunda se propone una reflexión sobre la TD del conocimiento geocientífico, que involucra tanto a la comunidad científica erudita, como a los claustros académicos universitarios y a la sociedad en general.

Se destaca enfáticamente que no hay recetas para producir estas transformaciones, y que las mismas requieren de investigaciones didácticas rigurosas que deben desarrollarse dentro del complejo cuadro que intenté esbozar hasta aquí. Sobre la base de lo expuesto, a continuación nos concentraremos en uno de los aspectos que probablemente sea el mayor desafío para los geocientíficos, puesto que somos nosotros quienes debemos ocuparnos para evitar, en lo posible, que a lo largo de estas trans-

formaciones se deformen los conocimientos científicos y se generen obstáculos epistemológicos o actitudes dogmáticas

LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LAS GEOCIENCIAS

La reforma educativa en marcha en la Argentina, se inició con un diseño provisorio y continuó con reelaboraciones y acuerdos acerca de los Contenidos básicos comunes de la EGB y la EP. Estos documentos son el resultado de una selección explícita de los *conocimientos a enseñar* (e implícita de los que no deben ser enseñados), dicha selección responde a las opiniones de diversos sectores de la sociedad (académicos, políticos y religiosos) que desde diferentes ópticas y mediante variadas estrategias, han plasmado parcialmente sus intereses.

Estas decisiones primigenias forman parte del *trabajo externo* de la TD, en contraste con el *trabajo interno* de la TD que es el que luego se continúa en el interior del sistema educativo.

Dentro del sistema educativo se desarrollarán procesos de selección y adecuación de los contenidos a las características regionales y sobre esta base los profesores, científicos y didáctas, deberán desarrollar sus propios aportes para adecuar los conocimientos científicos (eruditos) al contexto escolar (EGB, EP, Formación docente). Por lo tanto, parece necesario analizar algunos de los escenarios y de los componentes que intervienen en el proceso de TD.

La TD es un concepto acuñado por Chevallard (1985), específicamente desarrollado en el marco de un análisis relacionado con las transformaciones que sufre el conocimiento matemático erudito hasta que se convierte en los conocimientos matemáticos enseñados.

Francisco Anguita, en una conferencia ofrecida en San Luis, Argentina (abril de 1996), comentaba que alguien había definido que la transposición didáctica es la transferencia del conocimiento desde los papeles del profesor a los papeles del alumno, sin que pase por la cabeza de ninguno de los dos.

Como toda ironía, dicha "definición" se sustenta en situaciones paradójicas de la realidad y pone en evidencia la necesidad de reflexionar acerca de la didáctica de las ciencias en general. En ese sentido, Chevallard sugiere pensar la posibilidad de un trabajo científico desde la didáctica de las ciencias, considerando como *objeto real* de estudio al sistema didáctico o más ampliamente al sistema de enseñanza.

Muchos sostienen que ese objeto (la didáctica) posee un determinismo condicionado por la voluntad de los sujetos involucrados. Por esa vía, cuando el desarrollo del sistema ofrece resistencia o va en sentido diferente al deseado, se responsabiliza de ello a la *mala voluntad* de algunos *malos sujetos* (docentes, burócratas, alumnos, gobernantes, etc.).

Esta perspectiva determinista y voluntarista de-

be ser revisada con el objeto profundizar en los conocimientos que operan en el interior del sistema educativo, sin olvidar la influencia puntual de los condicionantes externos. En efecto, por ejemplo existe una fuerte interacción entre el Sistema Educativo (SE) y el Sistema Político (SP) que no debe ser ocultada ni soslayada porque no permitiría ver con claridad el contraste entre ambos. El SP se caracteriza por una red de intereses que condicionan los actos, las conductas, los procedimientos y los objetivos. En cambio, en el SE, aunque todo ello está también presente bajo otras formas, predominan los *voluntarismos* y la "dócil" espera que mágicamente se cumplan las ilusiones de sus integrantes.

a) El Sistema Didáctico

En el análisis tradicional de la enseñanza, se han considerado sólo dos elementos del sistema: el docente y el alumno. Además, se ha intentado mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje (EyA) considerando las variables que condicionan y caracterizan a dichos actores: voluntad, disciplina, responsabilidad, lucidez, etc. e incluso se ha llegado a reconocer la influencia de la familia, la alimentación y el contexto social, cultural y geográfico. El *gran ausente en estos análisis ha sido el conocimiento* y, precisamente, su consideración da lugar a una relación ternaria que permite pensar a los procesos de Enseñanza y de Aprendizaje de un modo diferente. Dicha relación, ha sido reconocida por diversos autores y Chevallard la denomina *sistema didáctico*, advirtiendo que son configuraciones que se constituyen a comienzos de cada año escolar, alrededor de un conocimiento (programa).

En consecuencia, el abandono de un *esquema gastado* Docente - Alumno y la adopción de un *esquema dialéctico y polémico* que incorpora al conocimiento (CDA), requiere un análisis detallado del tercer elemento incorporado al sistema didáctico: *el conocimiento*. Ello conlleva reconsideración del rol del conocimiento dentro de dicho sistema y su influencia en las interacciones inter e intrasistémicas.

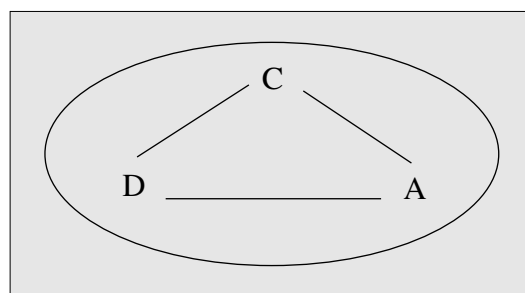


Figura 1

b Los cambios en el conocimiento enseñado

Chevallard (op cit), reconoce que cuando un conocimiento científico (erudito) es seleccionado como contenido a enseñar, sufre *transformaciones adaptativas* hasta que es convertido en un objeto de enseñanza (conocimiento enseñado).

Dicha TD se realiza en un contexto social, cultural y económico determinado y a diferencia del conocimiento erudito original, este es re-construido con una finalidad didáctica, que podría expresarse como la necesidad del didacta (mediador) de ayudar (guiar) a que los alumnos construyan conocimientos que les permitan comprender e interactuar críticamente con el mundo que los rodea.

La TD, incluye el riesgo de provocar que el conocimiento erudito sufra deformaciones, sustituciones, nuevas creaciones o bien sea ocultado. Reconocer dicho riesgo valorizar la necesidad de realizar una vigilancia epistemológica de la TD por parte del didacta, en torno al conocimiento enseñado en cada nivel.

Esta actitud, requiere de un análisis científico del sistema didáctico para mejorar la TD y lo destaca por cuanto hay un lamentable acostumbamiento a las TD deficientes lo cual puede en textos de amplia circulación y en revistas para niños. Estas consideraciones permiten sostener que, en principio, el docente debería *abstenerse de enseñar* contenidos para los cuales no disponga (o desconozca) de una TD que le satisfaga. En alguna medida este déficit circunstancial podrá superarse mediante sus propias TD, vigiladas epistemológicamente. No obstante, es posible y conveniente enseñar que el conocimiento es provisorio y que hay algunos dudosos, otros que han sido abandonados e incluso algunos que son discutidos, pero en cada caso debe presentarse en el contexto apropiado.

El proceso de TD es realizado por los docentes en forma consciente, sin embargo ello no garantiza que se introduzcan TD inconscientes y que involuntariamente se promuevan errores conceptuales. Por ello se insiste en mantener una vigilancia epistemológica sobre todo el proceso, pero particularmente sobre los conocimientos enseñados. En este último caso, es frecuente que el docente, en su afán de hacer comprensible algunos contenidos produce adaptaciones que pueden dar como resultado un conocimiento desvinculado del conocimiento científico y produce *creaciones didácticas* que pueden ser incorrectas.

En otro sentido, Chevallard menciona algunos “peligros” que acechan al conocimiento a enseñar: *la textualización y el desgaste biológico y moral*.

b1) Textualización

En este aspecto se destaca que la *textualización* (redacción de textos escolares) del conocimiento es parte de la TD, e implica una selección de contenidos, una secuenciación y un modo de presentación que responde al modelo didáctico que emplee su/s autores o el que sostenga la editorial. Consecuentemente, diferentes textos representarán diferentes posiciones ideológicas y epistemológicas.

Por otra parte, la textualización tiene derivaciones en la práctica cotidiana del maestro o del profesor, cuando el libro se convierte en una guía. En este caso, no sólo está adoptando el modelo didáctico impuesto desde la editorial, sino que además incorpora los tiempos de enseñanza (usualmente rígidos)

que se postulan. Bajo estas condiciones el texto se constituye en una fuente de conocimiento y autoridad que usualmente no se cuestiona, conduciendo inconscientemente a la enseñanza estática y dogmática de las geociencias.

Habida cuenta de los riesgos de la textualización, sería necesario reclamar que los docentes realicen una vigilancia epistemológica o que propongan el uso y/o lectura crítica de diferentes textos o desarrollen una textualización conforme al proyecto personal e institucional. Por ahora esto es una utopía. Los actuales docentes carecen del tiempo, la formación y los incentivos económicos necesarios como para ocuparse de mejorar la didáctica de las geociencias y realizar una vigilancia epistemológica de los textos escolares.

b2) Desgaste del conocimiento

Chevallard, sostiene que el conocimiento “se gasta” y que es necesario la existencia de un flujo permanente desde el conocimiento erudito hacia el conocimiento a enseñar con el objeto de mantener la valorización del aprendizaje. Así introduce la noción de temporalidad del conocimiento a enseñar y reconoce dos procesos básicos de desgaste.

Uno de ellos es el *desgaste biológico* o envejecimiento, que lo explica como un alejamiento excesivo del conocimiento erudito. De este modo estos conocimientos “envejecidos” serán declarados falsos por estar en desactualizados o por estar en desacuerdo con su significado y funcionalidad original. En geociencias podemos encontrar ejemplos de este tipo de envejecimiento en los conceptos de Geosinclinal, Sial, Sima y Nife así como la idea que los continentes “flotan sobre un mar de magma líquido”.

Otro proceso es el *desgaste moral* u obsolescencia. En este caso el desgaste se refiere tanto a la desactualización determinada por el avance científico como a su prescindibilidad, determinada por los juicios axiológicos y utilitarios que realiza la sociedad.

Sin embargo, este tipo de desgaste no deben descartarse sino incorporarlo críticamente a la historia de la ciencia. Es importante rescatar la historia de contenidos obsoletos o en vías de obsolescencia como puede ser el concepto de geosinclinal o el valor del cobre para las comunicaciones, hoy en franca sustitución por fibra óptica o el reemplazo de los componentes metálicos por otros sintéticos derivados del petróleo. Otro tanto ocurre con las tablas trigonométricas que antes de 1970 se usaban para los cálculos taquimétricos y hoy han sido superadas por la informática y el procesamiento digital.

En el otro extremo del conocimiento erudito, Chevallard define al *conocimiento banalizado*, como aquel que los padres (la sociedad) consideran que, podrían enseñarlo a sus hijos prescindiendo del docente, en caso de tener el tiempo necesario. Este concepto lo emplea para mostrar el cambio operado al introducir “las matemáticas modernas”, que muchos creyeron que se trataba de una nueva matemática en lugar de advertir que era una nueva forma de enseñar matemática. Esta creación didáctica eliminó

la banalización a la que había llegado la enseñanza de las operaciones elementales, quedando los padres (y muchos docentes) brutalmente descalificados.

La banalización no sólo es obra de los padres, sino también de altos funcionarios. Al respecto vale recordar que a comienzos de 1996, el Dr. Eduardo Duhalde, gobernador de la provincia de Buenos Aires, “amenazó” con reemplazar a los maestros con padres “voluntarios”, cuando se preveían huelgas del gremio docente.

Respecto de este análisis, Chevallard (op. cit:15) propone que el conocimiento enseñado debe cumplir dos premisas básicas:

- 1) Mostarse suficientemente próximo al conocimiento erudito para que no sea desaprobado por los geocientíficos.
- 2) Aparecer suficientemente alejado del conocimiento de los padres para que sea valorizado.

Ambas premisas, ayudarían a encontrar la “distancia óptima” entre la erudición y la banalización, otorgando una legitimidad al proyecto de enseñanza, que de otro modo quedaría degradado.

b3) Creaciones didácticas.

Como se mencionó anteriormente, las creaciones didácticas pueden ser incorrectas y constituirse por sí mismas en objeto de conocimiento, sustituyendo al conocimiento a enseñar. En geociencias un caso de este tipo puede ser el uso de *clasificaciones de suelos* en arenosos y arcillosos. Esta perspectiva, constituye un recorte inapropiado que impide la conceptualización del suelo en su conjunto y del importante rol que las arcillas cumplen en él. Sin embargo, hay otras creaciones didácticas que se han mostrado útiles, como es el caso del *ciclo del agua*, excepto cuando se apela a la existencia de los ríos subterráneos.

En otros casos, los contenidos a enseñar no son estrictamente contenidos geocientíficos, aunque ayudan a su comprensión. Estos también podrían constituir *creaciones didácticas*, representadas por explicaciones históricas y por planteos que, partiendo de las ideas espontáneas del pensamiento concreto permitan su reconstrucción con vistas a mayores niveles de abstracción y complejidad. Ejemplo de ellas podrían ser las determinaciones de rumbo y buzamiento o los contenidos conceptuales tales como el ciclo de las rocas o el binomio Sial - Sima. Estos aspectos, que para los geólogos eruditos pueden tener significados peculiares, en el caso de los alumnos, constituyen creaciones didácticas.

Para reforzar la idea que las rocas no son eternas conviene recurrir a la conocida creación didáctica del *ciclo de las rocas* y comenzar su análisis “circular” desde las rocas de superficie (más próximas a la experiencia de los alumnos). De esta manera podría hablarse de rocas resultantes de la acumulación de fragmentos y su posterior consolidación por cementos que pegan los fragmentos. Estas rocas son sepultadas por otras acumulaciones posteriores, quedando a diferentes profundidades.

Las más profundas sufren la acción del calor y la presión, que provoca la transformación de las rocas anteriores por deformación y aplastamiento. Estas a su vez, pueden ser llevadas a mayores profundidades donde se funden formando magmas. El enfriamiento de ese magma origina rocas denominadas magmáticas.

b4) Limitaciones de algunos conceptos de Chevallard en las geociencias.

Pese a que Chevallard no extrapolar su análisis de la TD a otras disciplinas, de hecho, muchos autores se han valido de este concepto en razón de la potente herramienta que brinda para mejorar la enseñanza. Para el caso de las geociencias es también pertinente, aunque debemos señalar que al menos en dos aspectos no se pueden extrapolar las ideas de Chevallard sin más.

Un ejemplo de ello es la oposición de Chevallard hacia la metodología de investigación - acción, la cual propone la reflexión de la práctica docente, mediante el conocimiento de los procesos que se desarrollan en el sistema educativo. Por un lado afirma que es ingenua, en la medida que se ignoren las influencias externas que sufre el sistema didáctico, cosa a la que adherimos parcialmente. Pero además, Chevallard, (op cit:6) la rechaza con el argumento de que la matemática no es un objeto del orden de la naturaleza sino que la define como “un objeto tecno - cultural” y por lo tanto no es un objeto preexistente a nuestra óptica.

No obstante, considero que dicha metodología es procedente en el caso de las geociencias ya que sus objetos de estudio, más allá de las miradas particulares y subjetivas de los investigadores, tienen una existencia “previa” y tuvieron una evolución independiente del observador. Así, aquella propuesta metodológica (entre otras), podría ser de mucha utilidad para el análisis de la TD en geociencias, toda vez que algunos de los objetos reales de estudio sean considerados *objetos a ser enseñados*.

Otro de los aspectos que estimo no aplicable a las geociencias, se refiere a la afirmación de que no son escolarizables “los conocimientos totales o con pretensión de totalidad”, porque se oponen a los procedimientos analíticos y por ende, “sus aprendizajes resistirían también a programaciones organizadas en secuencias progresivas” (Chevallard, 1980:39, citando a Verret, 1975). Se considera válida dicha defensa del *enfoque analítico* como condición para escolarizar conocimientos matemáticos, incluso a los provenientes de la química y de la física, pero no coincidimos con ese enfoque en lo referido a las geociencias.

En efecto, para la enseñanza de las geociencias, el *enfoque sistémico* es más conveniente particularmente para los primeros niveles educativos porque los procesos naturales y algunos de sus resultados (materiales y paisajes) forman parte del entrono donde conviven cotidianamente los niños. Además, ellos tienen una percepción espontánea “del todo” que puede ser efectivamente comprendido megas-

cópicamente antes de que puedan ser comprendidos los aspectos microscópicos.

Como ejemplo de ello se podría considerar las montañas, los terremotos, volcanes, rocas, fósiles, etc. Ya que estos aspectos constituyen algunos de los interrogantes que se formulan los niños cuando exploran su entorno, y sobre los cuales construyen conocimientos espontáneos nutriéndose de lo que sienten, ven y oyen a su alrededor.

En consecuencia, los procesos de TD de las geociencias deben reconocer que estos conocimientos espontáneos son “de hecho” globalizadores y por lo tanto configuran sistemas de *alta jerarquía sistémica*. El avance hacia una comprensión más profunda de estos sistemas, requerirá de procesos de aprendizaje sobre aspectos cada vez más particulares, es decir, estudiando aquellos subsistemas de *menor jerarquía* que serán más complejos y alejados de la percepción sensitiva de los individuos y por ello este enfoque será más apropiado en los niveles superiores.

Junto con Verret, Chevallard (1985) sostiene que la textualización debe reflejar la programabilidad de la adquisición del conocimiento, ya que el texto es una norma de progresión del conocimiento. Desde este punto de vista, en él se pautan contenidos, reglas, tiempos, etc. con lo cual el texto autoriza una didáctica. Esto es muy válido para la matemática y para otras disciplinas incluidas las geociencias. Sin embargo, los textos geocientíficos escolares podrían estructurarse siguiendo los intereses y la lógica de los alumnos de una determinada región antes que por la lógica disciplinaria geocientífica, tal como se postula para las matemáticas.

Por tales motivos, las disciplinas geocientíficas, en general, pueden cumplir un rol pedagógico globalizador, porque permiten contextualizar en el entorno cotidiano a otros procesos físicos, químicos y biológicos. Esto se debe principalmente a que estudia sistemas complejos cuyos fenómenos, en general, son irrepetibles e irreductibles a escalas humanas de tiempo y espacio.

Esta característica de algunas disciplinas geocientíficas deberían ser consideradas en el momento en que se trabaje en la TD. Además, debe verificarse que en cada estadio de la TD, el conocimiento geocientífico respectivo permita efectivamente explicar los fenómenos de la naturaleza para los cuales fue originalmente construido.

UN MODELO PARA LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA DE LAS GEOCIENCIAS

Conviene destacar que cuando se habla de Didáctica de las Geociencias o Geodidáctica, se está hablando de una unidad conceptual referida a *como hacer para enseñar geociencias, en las diferentes condiciones socio - culturales que a cada uno le toca vivir y de acuerdo con ciertas bases teóricas que sustentan la opción que se adopte*. Se resalta esta perspectiva por cuanto el problema que tenemos por delante, no es ni-de-la-didáctica-ni-de-las-geo-

ciencias, es un problema global que debe abordarse en forma interdisciplinaria.

A tal efecto, se propone un modelo dentro del cual se desarrollan las estrategias didácticas para enseñar geociencias. Dicho modelo es perfectible y ha sido construido con aportes provenientes de varias disciplinas tales como geociencias, historia de las geociencias, pedagogía, psicología, epistemología, etc. Incluye además la concepción de que la ciencia es un proceso de construcción social de conocimientos, que se constituyen en conocimientos científicos luego de ser validados por la comunidad científica, conforme a procedimientos que cada comunidad establece en relación a sus particulares objetos de estudio.

Esta concepción promueve la enseñanza de los conocimientos científicos como resultados provisorios de procesos de construcción, contextualizados en un momento histórico que posibilitó que ellos emergieran. Los contenidos situados históricamente evitan la esterilidad del proceso de EyA, promueven la creatividad del sujeto y favorecen el aprendizaje significativo.

La didáctica, por su parte aporta metodologías para la enseñanza con la finalidad de lograr aprendizajes en el marco de una educación escolarizada (o no), conforme al marco teórico que adopte el docente y/o la institución y que está fuertemente condicionada por patrones y normas más o menos consensuadas por la sociedad, pero que en general, responden a los grupos dominantes en el sistema educativo en cada momento histórico.

Partiendo de la base de que las diferentes teorías del aprendizaje poseen respuestas válidas para diferentes cuestiones del proceso de E y A, y considerando que una misma situación de E y A puede ser planificada y/o analizada desde diferentes enfoques, se adopta un *modelo integrativo sistémico* que recoge aportes de diversas teorías que juzgo compatibles entre sí y convenientes para optimizar la TD en los sistemas didácticos que involucran a contenidos (CCPA) geocientíficos. Dichas teorías proponen modelos de aprendizaje alguno de los cuales son conocidos con denominaciones tales como: conductual, cognitivo - constructivista, sistémico, ecológico, etc.

Sin embargo, he hallado los mejores aportes desde la concepción *constructivista* y particularmente en el concepto de *aprendizaje significativo*, desarrollado por Ausubel (1983). Por tal motivo se desarrollarán brevemente algunos aspectos para fundamentar las opciones adoptadas, los conceptos agenciados y las propuestas que creo pertinentes para la TD en las geociencias.

a) Constructivismo

El constructivismo, es un modelo que intenta explicar el aprendizaje, basado en diversos aportes provenientes de teorías cognoscitivas y que postula que el ser humano construye sus conocimientos (cognitivos, afectivos, metodológicos y comportamentales), mediante la interacción dialéctica entre

sus procesos intelectuales internos y los condicionamientos externos de diversa índole (social, cultural, geológico, climática, etc.). Esta construcción nunca se realiza “desde cero”, es decir los individuos poseen *esquemas conceptuales* (de diversa complejidad) que fueron contruidos espontánea o intuitivamente como resultado de su interacción con el medio que lo rodea.

Dichos esquemas constituyen “una representación de una situación concreta o de un concepto que permite manejarlos internamente y enfrentarse a situaciones iguales o parecidas en la realidad” (Carretero, 1993). Estos esquemas pueden ser simples, o complejos, o muy generales o muy especializados y en cualquiera de estos casos, Carretero insiste en destacar que *los esquemas son herramientas* mediante las cuales el ser humano interactúa con la realidad. Sin embargo, debido a que cada individuo (o grupo de individuos) posee esquemas diferentes, de igual modo diferirán las representaciones que ellos se hagan de la misma realidad que comparten.

Merced a dichas interacciones, las primeras herramientas (esquemas) van quedando obsoletas y/o se van gastando por lo cual se hace necesario construir otras nuevas, que constituirán esquemas más complejos y especializados. Estas sucesivas reconstrucciones, pueden generar representaciones incorrectas que, oportunamente, deberán corregirse durante la escolarización.

Es muy importante destacar la conveniencia de tener en cuenta los esquemas que ya poseen los alumnos (ideas previas), como necesario punto de partida para iniciar todo proceso de construcción de nuevos esquemas que permitan mayores acercamientos al medio.

En consecuencia la TD de los conocimientos geocientíficos, no es una mera cuestión de simplificación, sino que debe analizarse en primer lugar la *pertinencia* en la introducción de contenidos en determinada etapa escolar y en cada caso, habrá que analizar que *rasgos adaptativos* son necesarios para promover realmente un aprendizaje significativo de dichos contenidos.

b) Aprendizaje significativo

En el aprendizaje memorístico, los nuevos conocimientos se adquieren mediante la repetición de actos y la memorización de proposiciones que son incorporadas arbitrariamente al esquema de conocimientos que poseen los alumnos. El aprendizaje centrado en este procedimiento impide, por lo general, que el alumno resuelva exitosamente problemas o interrogantes no previstos, diferentes a la situación de aprendizaje inicial.

En oposición a dichos procedimientos, Ausubel et al. (1983), proponen que las falencias del método anterior, pueden superarse promoviendo lo que denominan el aprendizaje significativo mediante el cual el alumno puede relacionar los nuevos conocimientos (escolarizados o no) con los esquemas conceptuales que ya posee y de este modo reconstruirlos.

Cada concepción teórica del aprendizaje deja su impronta en los modelos didácticos que se desarrollan. Personalmente, adhiero al modelo constructivista, en el que se inscriben las propuestas de Ausubel, pero no por ello dejo de admitir la necesidad de cierta dosis de aprendizajes memorísticos, sobre todo en los niveles superiores, como requerimiento básico de la sistematización de algunas disciplinas geocientíficas. Sin embargo, dicha dosis de aprendizaje memorístico debería ser reducida (aunque no nula) en la Enseñanza General Básica y los primeros Años de la Educación Polimodal y, por el contrario, casos priorizar los razonamientos y la resolución de problemas de tipo cualitativos.

En las propias palabras de su autor (Ausubel, op cit.:70), el *aprendizaje significativo* “... es el proceso más importante que se ha de realizar en el aprendizaje escolar”. Esta propuesta se sustenta en la *teoría de la asimilación*, que “... pertenece a la familia de las teorías cognoscitivas del aprendizaje que rechazan el dogma conductista que sostiene que no se debe especular sobre los mecanismos internos de la mente. La psicología conductista es de naturaleza *periférica* y determina que sólo los estímulos aplicados y la *conducta observable* resultante, constituyen los componentes legítimos que merecen estudiarse. En contraste, las psicologías cognoscitivas se ocupan de procesos como la formación de conceptos y de la naturaleza de la comprensión humana de la estructura y la sintaxis del lenguaje”.

Siguiendo las propuestas ausubelianas, la secuenciación de contenidos deberían comenzar siempre por lo que denomina *conceptos inclusores*, que permiten que la nueva información que recibe el alumno pueda ser incluida en ellos. Así, el concepto o proposición original se va “enriqueciendo” y modificando respecto del original, a esto Ausubel lo llama el proceso de *diferenciación progresiva*. Los resultados de este proceso, pueden alcanzar las expectativas de logro previstas por el docente, aunque también pueden dar lugar a la construcción de errores conceptuales sobre los cuales deberán dar cuenta los procesos de evaluación y de vigilancia epistemológica.

Además, el mismo autor, reconoce otro proceso importante durante el aprendizaje significativo. Se trata de la *reconciliación integradora*, que ocurre merced a los cambios que sufren los elementos de la estructura cognoscitiva y a su reorganización de un modo diferente, que otorga nuevos significados a toda nueva información que el alumno reciba posteriormente.

Por otro lado, Bachelard (1948), de manera drástica, afirma que *todo aprendizaje se realiza contra un aprendizaje anterior*, es decir que no supone una mera adquisición acumulativa de nuevos conocimientos. Por el contrario, se trata de “cambiar una cultura experimental previa, de derribar los obstáculos amontonados por la vida cotidiana”. Por tal motivo, propone que el aprendizaje ocurre cuando se produce una verdadera *ruptura epistemológica* con las ideas, proposiciones y conceptos previos.

Como vemos hay una coincidencia en rescatar la importancia de *los preconceptos, o ideas previas*. Por ello es que todo proceso de enseñanza, necesariamente, debe comenzar poniendo en juego las ideas previas de los alumnos, para construir nuevos conocimientos y reforzar las ideas correctas y “romper” las incorrectas.

Este modelo es rechazado, quizás inconscientemente, por quienes afirman que los alumnos, al iniciar un curso cualquiera “no saben nada”, o también: “hay que empezar de cero”. Así, este aspecto anecdótico muestra que según el uso que se haga de este tipo de expresiones, puede servir como indicador para modificar en todo o en parte el enfoque didáctico que se sostenga.

NOCIONES A CONSIDERAR EN LA TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

Sobre la base de las ideas de Chevallard y Ausubel podríamos decir que los cambios que se operan en el conocimiento erudito se deben tanto a los procesos conscientes de la TD como aquellos cambios introducidos inconscientemente por los docentes.

El resultado neto de los cambios operados en los conocimientos enseñados configuran una *diferenciación epistemológica* (DE) respecto del conocimiento científico (erudito) original. La existencia de estos procesos de DE pueden generar obstáculos epistemológicos, por lo que es necesario recurrir a la *vigilancia epistemológica* del conocimiento enseñado, no sólo en forma individual y aislada, sino socializarla mediante consultas, dentro de la comunidad de los investigadores en didáctica de las geociencias y en las disciplinas geocientíficas.

Así como la diferenciación progresiva forma parte del aprendizaje y corresponde a un proceso psicológico interno y particular de cada individuo, la diferenciación epistemológica forma parte de un proceso externo al alumno, que también condiciona su aprendizaje significativo.

La diferenciación es un concepto familiar para la comunidad geológica obtenido en préstamo de la geología (diferenciación magmática, geoquímica, sedimentaria, etc.) y se postula que posee un carácter divergente porque requiere de una adecuación diferente según el medio en el cual se vaya a enseñar determinado contenido.

A tal efecto es conveniente destacar que el proceso de aprendizaje significativo es favorecido bajo las siguientes condiciones:

- a) Que los contenidos desarrollados tengan una organización lógica comprensible.
- b) Que sean relacionables con los conocimientos previos del que aprende.
- c) Que el alumno tenga una actitud positiva hacia el aprendizaje significativo.

Por ello, la TD debe considerar al conjunto de los conocimientos a desarrollar en un determinado nivel y en determinado contexto, para que de este

modo pueda tener en cuenta simultáneamente la *selección y secuenciación*.

Del Carmen, 1994, define a la secuenciación como el “conjunto de decisiones explícitas y fundamentadas sobre la manera de presentar los contenidos a los alumnos a lo largo del tiempo, de manera que favorezca los procesos personales de construcción de conocimientos. Esta formulación explícita de criterios actúa como hipótesis de trabajo sobre la cual se pueden obtener conclusiones después de la experimentación en el aula. A partir de ella puede mejorarse la secuenciación inicial, modificándola, ampliándola o corrigiéndola.”

Es importante dicha explicitación en razón de que en toda selección existen contenidos (CPA) que son descartados y por ello los contenidos curriculares resultantes constituyen un recorte que, en mayor o menor medida, distorsiona al cuerpo de los conocimientos eruditos de la disciplina geocientífica de que se trate. En consecuencia, los contenidos ausentes constituyen lo que se denomina el *currículo nulo* (Flinders, 1986) y contribuyen indirectamente a resaltar determinadas orientaciones del currículo explícito.

En esta etapa de la TD se pone en evidencia la perspectiva que adopta el didacta de las geociencias. Es aquí donde se advierte el grado de adhesión a los *modelos sistémico y analítico*. Con ello quiero destacar que ambos modelos coexisten, pero creo que la didáctica de las geociencias deberían progresar desde propuestas sistémicas amplias en los primeras etapas educativas hacia enfoques con mayor dominio del enfoque analítico en los niveles superiores.

El equilibrio entre ambos enfoques no puede prescribirse “a priori”, pero la explicitación de la postura del geodidacta frente a la organización de contenidos (CPA) y el diseño curricular correspondiente permitirán hacer los ajustes necesarios durante el monitoreo que necesariamente acompaña a las investigaciones geodidácticas y a las reflexiones que conducen a la *transformación de la práctica docente* involucrada en este modelo.

Estas consideraciones ofrecerán pautas acerca de los *prerrequisitos* de cada nuevo contenido a desarrollar y en definitiva, condicionarán el grado de diferenciación epistemológica al que serán sometidos los conocimientos eruditos durante el proceso de TD.

Uno de los peligros latentes de toda TD es la descontextualización del conocimiento y que el mismo termine se aplique a procesos para los cuales no es pertinente. Ello puede evitarse buscando (y hallando) el modo de vincular el conocimiento con su *génesis histórica* poniendo énfasis no sólo en el contexto socio-cultural en el que fué construido, sino en *los motivos por los cuales surgió dicho conocimiento*. Es decir, si fué una búsqueda intencional y exitosa, un hallazgo fortuito, un rapto de imaginación bien aprovechado, una idea intuitiva que pudo ser verificada y validada por la comunidad científica, una propuesta alternativa más potente que los conocimientos previos, etc.

Así como Chevallard plantea la necesidad matemática de partir del conocimiento de las operaciones fundamentales para recién luego avanzar sobre razonamientos más complejos, en las geociencias, pienso que el *modelo sistémico* es el que brinda mayores posibilidades. En consecuencia, en primer lugar habría que intentar TD dirigidas a los diferentes niveles educativos de manera tal que satisfaga algunas condiciones básicas, que ordenadas prioritariamente podrían ser:

1) MOTIVACIÓN: Son motivantes aquellos contenidos que satisfacen intereses personales o que promueven la curiosidad del alumno. Contenidos tales como el origen de la Tierra o de la vida, son motivantes, pese a su carácter universal y a que están alejados del entorno físico cotidiano de los jóvenes, aunque presentes en el entorno mediático. Sin embargo hay otros contenidos motivantes vinculados con los conocimientos que favorecen la adaptación de los alumnos a su entorno, tal como se postula en el cuadro I.

2) PERTINENCIA: Está reflejada en la selección de conocimientos necesarios para la comprensión del tema bajo estudio y/o que sean estructurantes de conceptos a desarrollar en un futuro. Se incluyen bajo esta condición aquellos conocimientos sobre los que aún no hay consenso científico y aquellos que forman parte de la historia de las geociencias.

3) COHERENCIA: Se debe verificar la coherencia del aprendizaje con las expectativas de logro. A tal efecto se propone investigar la posible construcción o perduración de errores conceptuales u obstáculos epistemológicos. Una de las formas posibles de constatar la existencia de aprendizajes significativos es el empleo de la metodología de resolución de problemas entendiendo por tales a aquellos estudios de casos en los que el docente y/o los alumnos plantean interrogantes sobre aspectos reales o ficticios, para cuya resolución es necesario desarrollar alguna metodología de investigación geocientífica escolar.

Cuadro I: CONCEPTOS GEOCIENTIFICOS MOTIVANTES EN DIFERENTES COMUNIDADES.

COMUNIDADES	CARACTERISTICAS DEL MEDIO ESCOLAR	CONOCIMIENTOS MOTIVANTES
Ciudades o localidades mineras. Mina Aguilar (Jujuy) Puna Jujuña. San Antonio de los Cobres. Salta. Comodoro Rivadavia Santa Cruz	Varios cientos de niños y jóvenes, hijos de los empleados mineros y comerciantes de la	Procesos industriales extractivos de recursos naturales y materias primas para las industrias de transformación. Procesos geológicos formadores de yacimientos : * de minerales metalíferos, no metalíferos (sal, azufre yeso). * de petróleo
Ciudades turísticas Mar del Plata, Bariloche, Carlos Paz, Villa Gesell, etc.	Miles de alumnos, hijos de empleados, comerciantes y profesionales	* Conservación de los recursos naturales: paisaje, lagos, ríos, costas. * Conocimiento de la historia geológica de los elementos que componen el territorio circundante. * Atractivos geomorfológicos, paleontológicos, mineros , etc.
Ciudades rurales /administrativas Santiago del Estero Rio Cuarto, La Pampa, San Luis, Junin, etc.	Varios miles de alumnos, hijos de obreros, comerciantes, profesionales y propietarios	* Procesos vinculados a la industria agropecuaria * Aspectos vinculados a la erosión hídrica y eólica del suelo. Procesos formadores de suelos. Criterios de conservación. * Problemas referidos a la provisión de agua potable y al agua para riego, inundaciones y salinización. * Problemas referidos a la provisión de áridos para construcción, caes y cemento
Ciudades grandes, Cosmopolitas Capital Federal, Rosario, Córdoba, Mendoza, etc.	Cientos de miles de alumnos de muy variada procedencia	Procesos vinculados a las industrias de transformación de las materias primas. * Problemas referidos a la provisión de agua potable * Lluvia ácida * Contaminación ambiental * Aspectos económicos, comerciales, financieros vinculados al abastecimiento de materiales de construcción (cementos, cales, áridos, revestimientos, etc.)

El cumplimiento de estas condiciones facilitaría aprendizajes geocientíficos, sin embargo, las TD son realizadas por diferentes individuos que seguramente poseen visiones y escalas diferentes para valorar los tres puntos anteriores en consecuencia no es posible esperar una TD neutral.

CONCLUSIONES

1) En el proceso de reforma/transformación educativa en el que vivimos, se han seleccionado unos contenidos de conocimientos geocientíficos que obedecen a una concepción del rol que esos conocimientos pueden desempeñar en la formación de un ciudadano crítico. Estos serán los *contenidos a enseñar* y por lo tanto deberán ser objeto de procesos de transposición didáctica.

2) La transposición didáctica del conocimiento erudito importa una diferenciación epistemológica que se debe vigilar para evitar tanto deformación conceptual como la construcción de errores conceptuales.

3) Es conveniente que la transposición didáctica de los contenidos geocientíficos se desarrolle en el marco de un modelo constructivista, adoptando un enfoque sistémico, que ponga en juego situaciones de resolución de problemas, como forma de favorecer y evaluar los aprendizajes significativos de los alumnos.

4) Es necesario trabajar en la textualización del conocimiento geocientífico, específicamente dirigida a cada uno de los niveles educativos. En cada n, debería procurarse una adecuación al entorno próximo al de los alumnos a los que se dirigen los textos.

5) El proceso de TD, por el momento, podría desarrollarse más fácilmente desde las Facultades y/o Departamentos de Geología. En consecuencia deben crearse espacios pedagógicos específicos e implementarse políticas de apoyo y fomento efectivo para las investigaciones en didáctica de las geociencias.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a Ana Guirado, Beatriz Pedranzani, Maria Giordano y Ariel Ortiz Suarez por

su estímulo para la redacción de este trabajo y por las valiosas críticas realizadas. Sin embargo, sólo he incorporado aquellas con las que acuerdo. De haber incorporado todas las aportaciones, este trabajo hubiera salido enriquecido, pero ya no representaría mis actuales convicciones. En consecuencia los yerros los asumo personalmente y los aciertos los comparto con mis colegas.

BIBLIOGRAFÍA

Ausubel, D.P., J.D. Novak y H. Hanesian (1983). Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo. Ed. Trillas, 6 ° edición., 1993. México, 623p.

Bachelard, G. (1948). La Formación del Espíritu científico. Contribución a un psicoanálisis del conocimiento objetivo. Ed. Siglo XXI, 19° Ed., 1993. México.

Carretero, Mario (1993). Constructivismo y educación. Ed. Aique. p. 119

Chevallard, Y. (1985). La Transposición didáctica: del conocimiento erudito al conocimiento enseñado. Ed. La Pensée Sauvage (Mimeo)

Del Carmen L. (1994). La importancia del análisis y secuenciación de los contenidos educativos en el diseño del currículum y en la práctica de la enseñanza. Ens. De las Ciencias de la Tierra. 2,(2-3):325-331

Flinders, DJ, N Noddings & G. Thornton (1986). The null curriculum, its theoretical basis and practical implications. The Curriculum inquiry, Vol 16, N°1, Ontario, Canada.

Lacreu, Hector L. (1994). Nota dirigida a la Dirección Nacional de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, Dra. Cecilia Braslavsky, junto con un dossier de publicaciones del autor, sobre educación geológica (inédito)

Lacreu, Hector L. y M. F. Giordano (1995). La pedagogía universitaria en ciencias. Primer encuentro nacional: La universidad como objeto de investigación. UBA, Bs. As.

Lacreu, Hector L. (1997). Un profesorado de Ciencias de la Tierra y de la Vida. (Novedades Educativas. en prensa).

Guyot, Violeta (1996). La enseñanza y su relación con el conocimiento. Novedades Educativas N° 66:37

Groeber, P., 1938. Mineralogía y Geología. Ed. Espasa-Calpe, Arg. S.A., Imprente Lopez, Bs. As. 492p.

M.E.C. (1992). Formación del Profesorado Universitario. Publicado por el Ministerio de Educación y Ciencia de España. Dir. Gral. de Renovación Pedagógica. 126p.

Onelli, C. (1905). Nociones de Geología. Imprenta de M. Biedma e Hijo. Bs. As. 86p. ■